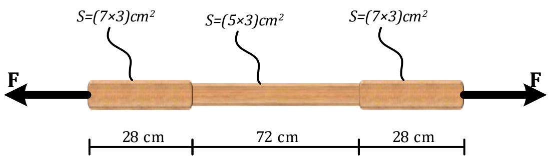
الميكانيك التطبيقية: (12 نقطة)

النشاط الأول: (05 نقاط)

قضيب من الخشب مقطعه مستطيل الشكل ذو أبعاد **متغيرة** معرض لقوة شد شدتها $F = 640\ daN$ **(الشكل 01)**



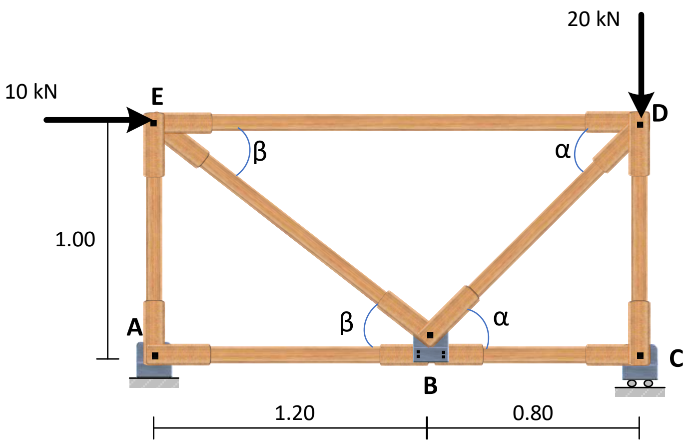
الشكل 01

المطلوب :

1) أحسب **الجهد** ثم **الإجهاد** الذي يتعرض له في مختلف مقاطعه.
2) أحسب **استطالة القضيب** في كل مقطع ثم **استطالته الكلية** علما أن معامل المرونة الطولي للخشب المستعمل هو $E = 0.9 \times 10^5\ daN/cm^2$
3) تحقق من مقاومة القضيب للشد علما أن الإجهاد المسموح به هو $\overline{\sigma} = 300\ daN/cm^2$
4) أرسم منحنى الإجهاد الناظمي بمقياس رسم مناسب

النشاط الثاني: (07 نقاط)

القضيب المدروس في النشاط الأول هو جزء من نظام مثلثي (القضيب BD) في **الشكل** 02



$$\begin{cases}\cos\alpha = 0.625\\ \sin\alpha = 0.781\end{cases}$$

$$\begin{cases}\cos\beta = 0.768\\ \sin\beta = 0.640\end{cases}$$

الشكل 02

النظام المثلثي يستند على مسندين *(A)* مزدوج و *(C)* بسيط

المطلوب:

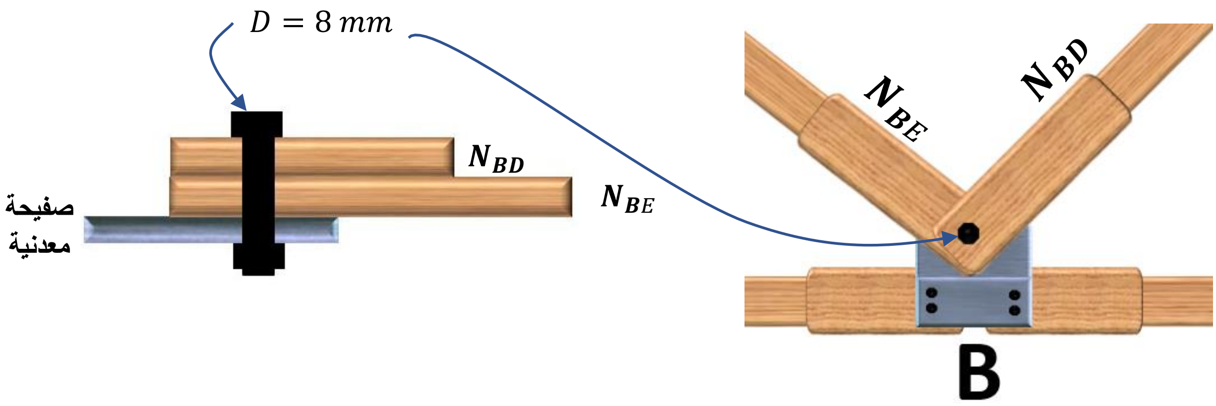
1) تحقق أن النظام محدد سكونيا.

2) أحسب ردود الأفعال في المسندين.

3) قم بعزل العقدة *(D)* ثم أحسب الجهد N_{DE} مع تحديد طبيعة التشوه (علما أن $N_{BD} = 6.4\ kN$).

4) قم بعزل العقدة *(E)* ثم أحسب الجهد N_{EB} مع تحديد طبيعة التشوه.

يرتبط القضيبين **BD** *و* **BE** *في العقدة* (B) *بواسطة برغي واحد على صفيحة معدنية، نعتبر أن القضيب* **BE** *معرض لجهد إنضغاط شدته* $N_{BE} = -7.81\ kN$



5) تحقق من مقاومة البرغي للقص علما أن الإجهاد المماسي المسموح به هو $\bar{\tau} = 1800\ daN/cm^2$ وأن قطر البرغي $D = 8\ mm$

6) في حالة عدم تحقق شرط المقاومة ماهو الحل الأبسط الذي تقترحه لضمان مقاومة البرغي؟

بنـــاء: (08 نقاط)

النشاط الأول: (3.5 نقطة)

يمثل **الشكل 03** مسقط أفقي لمدرج

1) كيف نسمي العنصرين 1 و 2 ؟

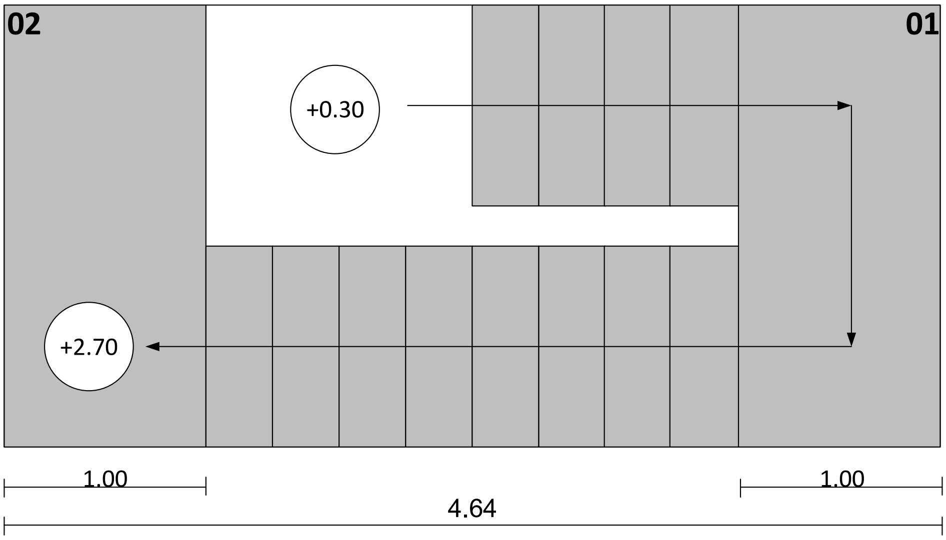
2) من خلال الشكل:

3) استنتج عدد النائمات وعدد القائمات في هذا المدرج

4) أحسب ارتفاع الطابق ***(H)*** وكذا ارتفاع القائمة ***(h)*.**

5) أحسب عرض النائمة وتحقق من علاقة الخطوة المتوسطة.

6) في حالة عدم تحقق علاقة الخطوة المتوسطة اقترح تصميما مناسبا لهذا المدرج مبينا ارتفاع القائمة وعرض النائمة.



الشكل 03

النشاط الثاني: (4.5 نقاط)

عرف المفاهيم التالية:

منشأ علوي ، الروافد ، فاصل انقطاع ، غماء ، قلبة ، السمت الاحداثي

عناصر الإجابة	مجزأة	مجموع
الميكانيك المطبقة:		
<u>النشاط الأول:</u> (05 نقاط)		
1) حساب الجهد الناظمي **N** والإجهاد الناظمي والتشوه المطلق في كل مقطع:		
• المقطع 1-1: $\mathbf{0 \leq x \leq 28\ cm}$		
		
الجهد:		
$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_1 - F = 0$		
$\boldsymbol{N_1 = F = 640\ daN}$	0.25	
الإجهاد:		
$\sigma_1 = \frac{N_1}{S_1} \quad ; \quad S_1 = ?$		
$S_1 = 7 \times 3 = 21\ cm^2$	0.25	
$\sigma_1 = \frac{640}{21} = 30.476\ daN/cm^2$	0.25	
التشوه:		
$\Delta L_1 = \frac{N_1 \times L_1}{E \times S_1} = \frac{640 \times 28}{0.9 \times 10^5 \times 21} = 0.00948\ cm$	0.25	
• المقطع 2-2: $\mathbf{28 \leq x \leq 100\ cm}$		
		
الجهد:		
$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow N_2 - F = 0$		
$\boldsymbol{N_2 = F = 640\ daN}$	0.25	
الإجهاد:		
$\sigma_2 = \frac{N_2}{S_2} \quad ; \quad S_2 = ?$		
$S_2 = 5 \times 3 = 15\ cm^2$	0.25	
$\sigma_2 = \frac{640}{15} = 42.666\ daN/cm^2$	0.25	
التشوه:		
$\Delta L_2 = \frac{N_2 \times L_2}{E \times S_2} = \frac{640 \times 72}{0.9 \times 10^5 \times 15} = 0.034\ cm$	0.25	

- المقطع 3-3: $100 \le x \le 128\ cm$



الجهد:

$$\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow -N_3 + F = 0$$

0.25 $\qquad N_3 = F = 640\ daN$

الإجهاد:

$$\sigma_3 = \frac{N_3}{S_3} \quad ; \quad S_3 = ?$$

$$S_3 = 3 \times 7 = 21\ cm^2$$

0.25 $\qquad \sigma_3 = \frac{640}{21} = 30.476\ daN/cm^2$

0.25

التشوه:

0.25 $$\Delta L_3 = \frac{N_3 \times L_3}{E \times S_3} = \frac{640 \times 28}{0.9 \times 10^5 \times 21} = 0.00948\ cm$$

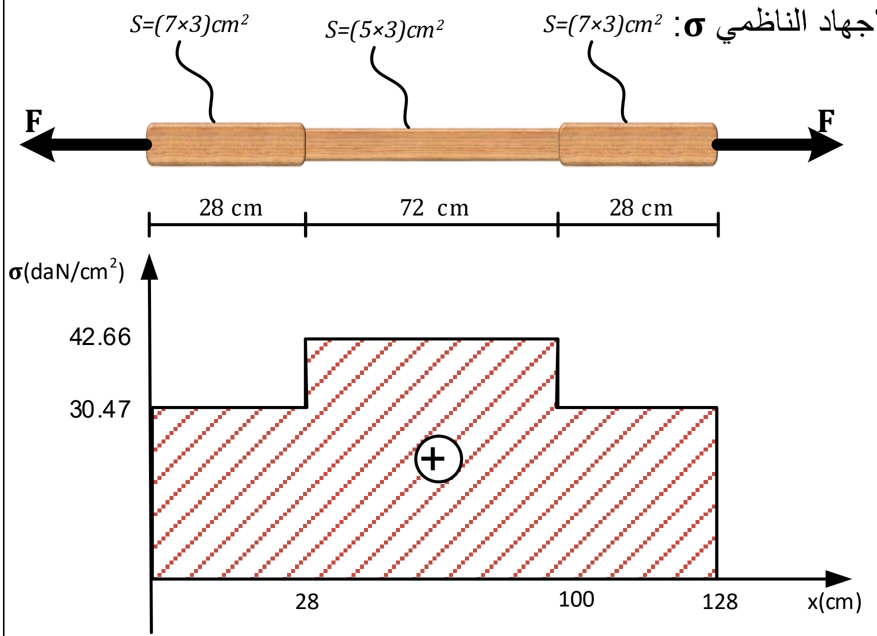
2) حساب التشوه المطلق الكلي للقضيب:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 = 2 \times 0.00948 + 0.034$$

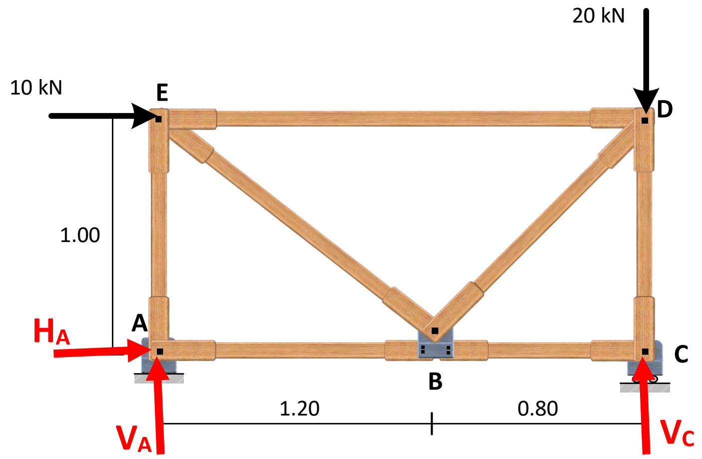
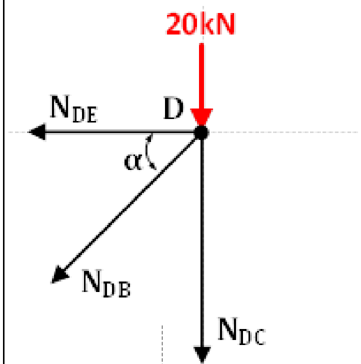
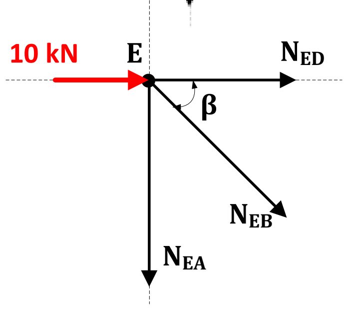
0.50 $\qquad \Delta L = 0.053\ cm$

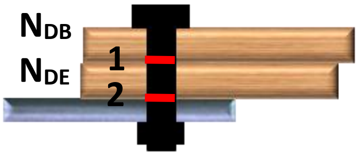
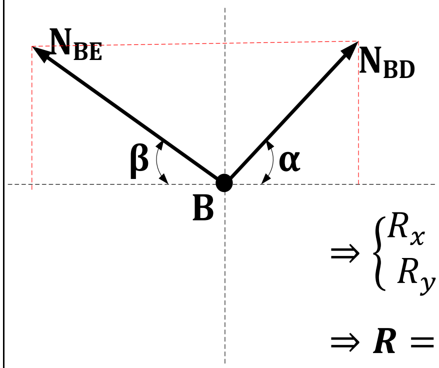
- طبيعة التشوه: **تمدد**
- مخطط الإجهاد الناظمي σ:

1.50



05

		النشاط الثاني:
	1.00	1) التأكد أن النظام محدد سكونيا: $\left.\begin{matrix} n = 5 \rightarrow 2n - 3 = 7 \\ b = 7 \end{matrix}\right\} 2n = b - 3$ محققة ومنه النظام متوازن داخليا ومحدد سكونيا.
		2) حساب ردود الأفعال: 
	0.50	$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow H_A + 10 = 0 \;\Rightarrow \boldsymbol{H_A = -10\ kN}$ $\Sigma F_{/y} = 0 \Rightarrow V_A + V_C - 20 = 0 \Rightarrow \boldsymbol{V_A + V_C = 20}$
	0.50	$\Sigma M_{/A} = 0 \Rightarrow -2V_C + 10 \times 1 + 20 \times 2 = 0$ $\Rightarrow \boldsymbol{V_C = 25\ kN}$
	0.50	$\Sigma M_{/C} = 0 \Rightarrow 2V_A + 10 \times 1 = 0$ $\Rightarrow \boldsymbol{V_A = -5\ kN}$ $V_A + V_C = 20\ kN$ ....محققة
		3) عزل العقدة (D) ثم حساب الجهد N_{DE} 
	0.50	$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{DE} - N_{DB}\cos\alpha = 0$
	0.50	$\Rightarrow \boldsymbol{N_{DE} = -4\ kN}$
		4) عزل العقدة (E) ثم حساب الجهد N_{EB} 
	0.50	$\Sigma F_{/x} = 0 \Rightarrow 10 + N_{ED} + N_{EB}\cos\beta = 0$ $\Rightarrow \boldsymbol{N_{EB} = -7.81\ kN}$ 5) التأكد من مقاومة البرغي للقص:

	0.50	• شرط المقاومة: $\tau = \frac{T}{S} \le \bar{\tau}$
		يوجد مقطعين معرضين للقص
		
		المقطع الأول: (بين القضيبين BE و BD):
	0.25	- قوة القص هي: $T = N_{BD} = 6.4\ kN = 640\ daN$
	0.25	- مساحة المقطع: $D = 8\ mm = 0.8\ cm \Rightarrow S = \frac{\pi \times (0.8)^2}{4} = 0.502\ cm^2$
	0.25	$\tau_1 = \frac{640}{0.502} = 1274.90\ daN/cm^2 < 1800$
		ومنه شرط المقاومة محقق في هذا المقطع.
		المقطع الثاني: (بين القضيب BE و الصفيحة):
		
		- قوة القص هي محصلة الجهدين N_{BD} و N_{BE}:
	0.50	$\begin{cases} R_X = \Sigma F_{/x} = N_{BD}\cos\alpha - N_{BE}\cos\beta \\ R_Y = \Sigma F_{/y} = N_{BD}\sin\alpha + N_{BE}\sin\beta \end{cases}$
		$\Rightarrow \begin{cases} R_x = 10\ kN \\ R_y = 0\ kN \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{(10^2 + 0^2)}$
	0.50	$\Rightarrow \boldsymbol{R = 10\ kN = 1000\ daN}$
		- مساحة المقطع: $S = 0.502\ cm^2$
	0.50	$\tau_2 = \frac{1000}{0.502} = 1992.03\ daN/cm^2 > 1800$
		ومنه شرط المقاومة **غير محقق** في هذا المقطع
	0.25	6) الحل المقترح لضمان مقاومة البرغي هو **جعل الصفيحة بين القضيبين**، فيكون الإجهاد المماسي للمقطع الثاني في هذه الحالة:
		$\tau_2 = \frac{781}{0.502} = 1555.77\ daN/cm^2 < 1800\ daN/cm^2$
07		
		## البناء:
		النشاط الأول:
	0.25	1) العنصر 1 ← فاصل **استراحة**
	0.25	العنصر 2 ← فاصل **وصول**
	2×0.25	2) عدد النائمات **12** ، عدد القائمات ***14***

	0.50 0.50 0.50 0.25 0.25 0.25 0.25	3) حساب ارتفاع الطابق ***(H)***: $$H = 2.70 - 0.30 = \mathbf{2.40\ m}$$ حساب ارتفاع القائمة (h): $$n = \frac{H}{h} \Rightarrow h = \frac{H}{n} \Rightarrow h = \frac{2.40}{14} = 0.1714\ m = \mathbf{17.14\ cm}$$ 4) حساب عرض النائمة (g): $$g = \frac{4.64 - 2.00}{8} = 0.33m = \mathbf{33\ cm}$$ التحقق من علاقة الخطوة المتوسطة: $\mathbf{60 \le 2h + g \le 64}$ $$2h + g = 2 \times 17.14 + 33 = \mathbf{67.28 > 64}$$ ومنه علاقة الخطوة المتوسطة **غير محققة** 5) الحل المقترح هو **إضافة درجة للقلبة الثانية** فيكون: **n=15** $$\begin{cases} h = \frac{2.4}{15} = 0.16\ m = \mathbf{16}\ cm \\ g = \frac{2.64}{9} = 0.2933 = \mathbf{29.33}\ cm \end{cases} \Rightarrow \mathbf{2h + g = 61.33}$$ محققة • يمكن إنقاص درجة من القلبة الأولى فيكون: **n=14** $$\begin{cases} h = \frac{2.4}{14} = 0.1714\ m = \mathbf{17.14}\ cm \\ g = \frac{2.64}{9} = 0.2933 = \mathbf{29.33}\ cm \end{cases} \Rightarrow \mathbf{2h + g = 63.61}$$ محققة
3.50		

النشاط الثاني:

العنصر	التعريف	
المنشأ العلوي	هي مجموعة العناصر الأساسية في المنشأ التي تكون أعلى مستوى التربة الطبيعية	0.75
الروافد	هي عناصر أفقية تنتمي إلى العناصر الحاملة في المنشأ	0.75
فاصل انقطاع	هو فاصل يمتد إلى الأساسات ويفصل بين منشأين مختلفي الأهمية أو تربة تأسيسهما مختلفة الخصائص	0.75
غماء	مجموعة العناصر المعدة لتغطية المنشأ وتشمل التغطية والهيكل الثلاثي	0.75
قلبة	هي مجموعة الدرجات المحصورة بين فاصلين	0.75
السمت الاحداثي	هو الزاوية المحصورة بين اتجاه الشمال والنقطة المرصودة في اتجاه عقارب الساعة	0.75

0.75×6

4.50

20.00